AUS DER MEDIZINISCHEN POLIKLINIK
// DER UNIVERSITÄT BRESLAU. //
LEITER: PROFESSOR DR. BITTORF.

Röntgenologische Studie über Rippenknorpelverkalkungen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie bei der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich - Wilhelms - Universität zu Breslau.

Vorgelegt von

Gerhard Dudel

approb. Arzt.

BRESLAU 1928.

Riedinger's Buch- und Steindruckerei, Ratibor, Oberwallstrasse 22/24

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Breslau.
Berichterstatter: Prof. Dr. Bittorf.

R. UNIV
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546319_0042

Röntgenologische Studie über Rippenknorpelverkalkungen.

Vorliegende Arbeit ist das Resultat von röntgenologischen Studien, die in der Breslauer Poliklinik an dem Platten- und Filmmaterial der letzten 6 Jahre angestellt wurden. Es wurden die Thoraxröntgenogramme auf Verkalkungen an den Rippenknorpeln durchgesehen. Bevor wir aber das Ergebnis dieser Studien wiedergeben und näher betrachten, erscheint es angebracht, einen kurzen historischen Grundriß über die bisherige Arbeit auf diesem Gebiet zu bringen.

Etwas abseits liegt sowohl für den Kliniker, wie auch für den pathologischen Anatomen die Betrachtung der Veränderungen an den Rippenknorpeln. Wilhelm Alexander **Freund** in allererster Linie haben wir es zu danken, daß die Pathologie der Rippenknorpel nicht totes Gebiet blieb. In Breslau brachte er im Jahre 1858 seine erste grundlegende Arbeit heraus mit dem Titel: Beiträge zur Histologie des Rippenknorpels im normalen und pathologischen Zustande. Und schon ein Jahr darauf erschien seine zweite, für uns noch weit wesentlichere Arbeit: Der Zusammenhang gewisser Lungenkrankheiten mit primären Rippenanomalien.

Freund entwickelt in diesen Arbeiten in einer für heutige Begriffe etwas umständlichen Weise seine „Lehre". Er legt dar, daß gewisse Thoraxanomalien, im besonderen auch Anomalien der Rippenknorpel, bestimmte Erkrankungen der Lungen ursächlich hervorrufen. So ist nach ihm die Stenose der oberen Thorax-Apertur, hervorgerufen durch gewisse Anomalien der Wirbelsäule und des ersten Rippenringes oder durch frühzeitige Erstarrung der Rippenknorpel, der Grund zur Entstehung der chronischen, in der Lungenspitze beginnenden Phthise. Aehnlich betrachtet er als Ursache des Emphysems eine primäre Ernährungsstörung der Rippenknorpel, die allmählich zur Dilatation und Erstarrung des Thorax führt, während Hand in Hand damit die Lungenblähung sich entwickelt.

Die damalige Zeit nahm wenig Stellung zu diesen Gedankengängen. Offenbar waren sie nicht allgemein bekannt, und wo man sie kannte, veranlaßten sie keine Diskussion und keinen Widerspruch, sondern wurden restlos anerkannt. Erst vierzig Jahre später, im Anfang unseres Jahrhunderts, werden die Freundschen Theorien wieder aufgegriffen. Die Literatur dieser Zeit zeigt, wie die „Freundsche Lehre" damals die Gemüter der Pathologen, der Kliniker und auch bereits der Röntgenologen beschäftigte. Stimmen des Zweifels und Widerspruchs wurden laut, besonders von seiten der Kliniker und Röntgenologen. W. A. **Freund** selbst griff trotz seines ehrwürdigen Alters mit Feuereifer in den Kampf ein und beharrte mit Entschiedenheit auf seinen alten Anschauungen. Namhafte Gelehrte nahmen seine Partei, unter vielen anderen vor allem **Hart, Harras** und auch **Bacmeister,** der damals seine bekannten Tierexperimente anstellte und in den Jahren 1911—13 veröffentlichte. **F. Kaiser** schrieb 1914 in Davos eine eingehende röntgenologische Studie, angeregt und beeinflußt durch die **Freund-Hartsche Lehre.** In der folgenden Zeit finden sich in der Literatur wieder nur vereinzelt Bemerkungen über die Pathologie der Rippenknorpel.

Vorliegende Arbeit soll einen weiteren Beitrag zur Lehre von der Verkalkung der Rippenknorpel darstellen. Sie will zunächst das Resultat der an einem reichen Plattenmaterial angestellten Untersuchungen bringen. Zweitens will sie das Untersuchungsergebnis zu den früheren Arbeiten auf diesem Gebiete kritisch in Beziehung setzen.

Unter den Thoraxaufnahmen der Poliklinik befanden sich 561 für uns brauchbare Röntgenogramme. Von besonderem Interesse war uns zunächst, wie sich die Rippenknorpel bei den verschiedenen Lungenleiden — nur von den chronischen soll in diesem Zusammenhang die Rede sein — verhalten. Weiter achteten wir darauf, ob und in welchem Maße die Rippenknorpel bei arteriosclerotischen Veränderungen im Organismus an der Verkalkung beteiligt sind. Ein großer Teil der Röntgenogramme betraf schließlich Patienten, die weder ein chronisches Lungenleiden noch eine nennenswerte Arteriosclerose aufwiesen.

Wir wollen gleich an erster Stelle auf diese letzteren Fälle eingehen, für die sich 145 verwendbare Platten fanden. Einen Hauptanteil bildeten Aufnahmen, die wegen neurasthenischer Beschwerden zur Klarstellung der Diagnose angefertigt wurden, ohne nachher einen Befund aufzuweisen. Eine große Anzahl ist wegen eines Herzvitiums oder wegen luetischer Aortenveränderungen aufgenommen worden. Im übrigen ist fast jede innere Krankheit mit mehr oder weniger Exemplaren vertreten.

Es ist die Regel, daß die Verkalkung der Rippenknorpel am Knorpel der 1. Rippe zuerst einsetzt. Dieser Knorpel besitzt offenbar allen übrigen Knorpeln gegenüber eine erhöhte Neigung zur Erstarrung. Ursachen hierfür sind schwer genau auseinanderzusetzen. Schuld daran mag vor allem eine relativ geringe Beteiligung an den In- und Exspirationsbewegungen des Thorax sein. Die Verkalkung wäre demnach als dystrophische aufzufassen. Interessant ist nun, daß die Verkalkung der Rippenknorpel gar nicht so selten ist, wie man zunächst annehmen möchte. Im Gegenteil kann man die Verkalkung an diesen Stellen in Parallele setzen zu den atherosclerotischen Veränderungen am Gefäßsystem. Wie man eine Erstarrung der Gefäße in fortgeschrittenem Alter für fast physiologisch nimmt, genau so verfallen die Rippenknorpel mit zunehmenden Jahren immer häufiger und in immer stärkerem Grade der fast unvermeidlichen Verkalkung. Dem erfahrenen Beobachter ist es auf diese Weise möglich, bei lungen- und gefäßgesunden Patienten allein aus dem Thoraxröntgenogramm, daß heißt also aus dem Zustand der Rippenknorpel, das Alter mit ziemlicher Sicherheit herauszusehen. Untenstehende Tabelle gibt einen guten Einblick in die bestehenden Verhältnisse.

Tabelle I

Fälle ohne Tuberculose und ohne wesentliche Arteriosclerose

Alter	Männer		Frauen		Zusammen	
	Mit Verkalkung	Ohne Verkalkung	Mit Verkalkung	Ohne Verkalkung	Mit Verkalkung	Ohne Verkalkung
10—20	3	12	—	1	3=19%	13=81%
21—30	18	18	1	6	19=44%	24=56%
31—40	15	7	8	4	23=68%	11=32%
41—50	10	5	6	2	16=70%	7=30%
51—60	5	2	2	—	7=78%	2=22%
Ueber 60	16	1	2	1	18=90%	2=10%
	67	45	19	14	86	59

Von der etwas grobmechanischen Freundschen Acidopeirastik — einer Methode, mittels Sondierung Veränderungen am Rippenknorpel festzustellen — bis zu den mühsamen

Serienschnitten des Pathologen ist das Röntgenbild zweifellos die sicherste und bequemste Methode, Anomalien an den Knorpeln festzustellen. **Groedel** gebührt das Verdienst, in diesem Zusammenhang als erster auf das Röntgenbild verwiesen zu haben. Mit der Technik der letzten Jahre kommen auf der Aufnahme die allerfeinsten Veränderungen deutlich zur Geltung. Man sieht deutlich die unscharf begrenzte erste Rippenknorpelgrenze, das kleinste Kalkherdchen, das sich erst in allerletzter Zeit im Knorpel angesiedelt haben kann. Nur unter diesen Gesichtspunkten ist natürlich die eben aufgeführte Tabelle zu verstehen. Wären diese feinsten Anfänge nicht berücksichtigt, dann hätten besonders die jüngeren Jahrzehnte nicht mit so hohen Prozentzahlen abgeschnitten. Von den drei Fällen beispielsweise, die von 11—20 Jahren mit Verkalkung befunden wurden, wären zwei in Fortfall gekommen. Denn diese zwei wiesen nur Spuren von Kalkeinlagerungen in den ersten Knorpeln auf, die übrigen Knorpel waren völlig frei. Der dritte Fall dieser Rubrik hingegen, ein Student von 20 Jahren ohne jeden krankhaften inneren Befund, zeigte bereits Kalkherde in sämtlichen Rippenknorpeln: Zweifellos ein disponierter Organismus, wie es ja ähnliche jugendliche Fälle auch unter den Arteriosclerotikern gibt. Mit höherem Jahrzehnt nehmen auch die Fälle mit Verkalkung zu. Bemerkenswert ist aber an der Tabelle noch eins: Selbst in der höchsten berücksichtigten Altersstufe unter den über 60 Jahre alten Patienten fanden sich Röntgenogramme ohne jegliche Verkalkung der Rippenknorpel. Die Fälle mit Kalkeinlagerungen erreichen so in keiner Altersstufe bei lungengesunden und im wesentlichen arteriosclerosefreien Individuen den Grenzwert von 100%.

Dadurch, daß wir die Fälle ohne Lungenerkrankung und ohne Arteriosclerose zuerst berücksichtigten, haben wir nunmehr für die ferneren Untersuchungen gute Vergleichsmöglichkeiten.

Wenden wir uns zunächst den Fällen mit chronischen Lungenkrankheiten zu. Wir wollen hierzu rechnen die chronische Bronchitis, das Asthma bronchiale, das Emphysem und die Lungentuberculose. Wie eingangs bereits erwähnt, hat die Pathologie der Rippenknorpel bisher hauptsächlich in bezug auf das Emphysem und die Lungentuberculose weitgehendere Berücksichtigung erfahren.

Nach **Freund** ist eine primäre Ernährungsstörung der Rippenknorpel die Ursache des Emphysems. Die Mechanik der Atembewegungen wird nach seiner Anschauung dadurch gestört, daß die pathologisch entartenden Rippenknorpel die knöchernen Rippen und das Sternum immer mehr voneinander entfernen, bis am Ende der Thorax in Inspirationsstellung

fixiert ist. Mit der zunehmenden Vergrößerung des Brustvolumens muß aber die Lunge Schritt halten. Die Alveolen müssen sich dehnen, allmählich werden die Inspirationen und Exspirationen immer unausgiebiger, und das Endresultat dieses Prozesses ist die insuffiziente emphysematöse Lunge. Konsequent zieht **Freund** den Schluß aus seiner Anschauung und schlägt operative Maßnahmen zur Remobilisierung des Thorax vor. Soweit die Freund'sche Lehre. Mit Recht traten ihr besonders die Kliniker entgegen. Einer der ersten war **F. A. Hoffmann** in Leipzig. In seiner Schrift „Emphysem und Atelektase" setzt er sich sehr genau mit der Freund'schen Anschauung auseinander. Er betont, daß **Freund** mit seiner spezifischen Rippenknorpelerkrankung zu weit ging, ähnlich wie **Cantani,** als er einen spezifischen Catarrh als Ursache des Emphysems hinstellte. **Hoffmann** begründet darauf den Standpunkt, der auch noch heute in der Klinik für die Aetiologie des Emphysems gültig ist. Danach ist für die Mehrzahl der Fälle die Blähung der Lungen das Primäre, die Erweiterung des Thorax und die Erstarrung der Rippenknorpel hingegen secundär durch das vermehrte Lungenvolumen hervorgerufen. Nur in der Minderzahl der Fälle scheint die Freund'sche Thoraxtheorie tatsächlich ihre Berechtigung zu haben.

Röntgenuntersuchungen über das Verhalten der Rippenknorpel beim Emphysem liegen unseres Wissens bisher nicht vor. Leider können auch wir nur wenig zur tieferen Erkenntnis in diesem Punkt beitragen. Aus folgendem Grunde: Die Diagnose „Emphysem" ist in den häufigsten Fällen so einfach, daß in dem sparsamen Betrieb einer Universitäts-Poliklinik meistens auf eine Röntgenaufnahme verzichtet werden kann. So kommt es, daß wir nur vier Aufnahmen von echtem Emphysem vorweisen können. Trotzdem ist unter diesen vier doch ein Röntgenogramm, das gegen die Alleinberechtigung der Freundschen Lehre spricht. Es handelt sich um eine 34jährige Patientin, die als Folge des Emphysems bereits eine Herzinsuffizienz, dagegen noch keine Spur von Verkalkung an den Rippenknorpeln aufweist. Die übrigen drei Fälle können nicht viel besagen, denn sie stammen von Patienten zwischen 60 bis 71 Jahren. Zwei von ihnen weisen sehr ausgedehnte Verkalkungen an einer großen Anzahl von Knorpeln auf, der dritte zeigt eine Erstarrung nur des ersten Knorpels.

Ausgehend von der Tatsache, daß beim Asthma bronchiale sowohl wie auch bei der chronischen Bronchitis eine Behinderung der Atemexcursionen viele Jahre hindurch bestehen kann, neigten wir zu der Annahme, daß diese Funktionshemmung eventuell eine Ernährungsstörung der Rippenknorpel nach sich ziehen könnte. Durch Nichtgebrauch,

glaubten wir, käme es im Knorpelgewebe zu trägem Stoffwechsel und im Laufe der Zeit zu einem Niederschlag von nicht abgebauten Kalksalzen. Leider ließ uns bei unseren Erwägungen unser Material völlig im Stich. Es fanden sich nämlich nur 8 Aufnahmen von chronischer Bronchitis und nur 5 von Asthma bronchiale. Zwar wiesen sämtliche 5 Asthma-Fälle Verkalkungen auf. Die geringe Zahl läßt aber keinen Vergleich mit Tabelle I zu. Auch einen stärkeren Grad der Verkalkung möchten wir aus diesen wenigen Fällen nicht herauslesen. Unter den 8 Fällen von Bronchitis chronica zeigten 5 (zum Teil sehr hochgradige) Verkalkungen. Da aber einerseits unter den 5 Aufnahmen 4 zu Patienten von 53 bis 67 Jahren gehören, andererseits die 3 kalkfreien Fälle von jugendlichen Patienten stammen, kommen wir zu keinem objektiven Resultat. Wir wollen darum bei diesen beiden Lungenleiden nur auf ihre eventuelle Beziehung zu Rippenknorpelverkalkungen hinweisen.

Im folgenden möchten wir eine Gruppe von Fällen bringen, die anfangs in unserer Arbeit gar nicht besonders berücksichtigt werden sollte. Erst bei der Durchsicht der Röntgenogramme fiel uns auf, daß bei Tumorerkrankungen der Lungen die Rippenknorpel in einer Anzahl von Fällen ganz enorme Grade von Verkalkungen aufwiesen. Wir kamen so darauf, unsere Fälle mit Lungentumoren zusammenzustellen, und erhielten ein bemerkenswertes Ergebnis. Zunächst zeigten von unseren 30 Aufnahmen 27 Kalkeinlagerungen an den Rippenknorpeln. Für die gesamten Fälle hätten wir also bereits eine Verkalkungsziffer von 90%. Sie wird von der Durchschnittsprozentzahl bei Tuberculosekranken längst nicht erreicht. Interessant ist weiter die Ausdehnung der Verkalkung auf die tieferen Rippenknorpel. Bei den 27 Fällen hatte sich die Verkalkung bereits bei 13, also etwa bei 50% auf die tieferen Knorpel ausgedehnt, während in 14 Fällen die Kalkherde nur im 1. Knorpel saßen. Diesen hohen Grad der Ausbreitung haben wir bei Spitzentuberculösen nur bei den Fällen über 60 Jahre feststellen können, wie wir später noch zeigen werden. Bei normalen Fällen wurde er nicht im entferntesten erreicht. Bei den 30 Fällen dieser Gruppe handelte es sich in der großen Mehrzahl um maligne Tumoren bezw. deren Metastasen in der Lunge. Der wohl als Altersveränderung aufzufassende Befund an den Rippenknorpeln stimmt gut überein mit der Neigung zum Praesenilismus bei Tumorkranken. Ob aber nur bei Lungentumoren oder auch bei malignen Tumoren im übrigen Organismus an den Rippenknorpeln erhöhte Verkalkungsbereitschaft besteht, vermögen wir an der Hand unseres Materials nicht anzugeben, da uns die hierzu not-

wendigen Thoraxröntgenogramme fehlen. Wir halten es allerdings für durchaus möglich.

Gut steht es mit unserem Material an Röntgenaufnahmen von Lungentuberculösen. Die moderne Diagnostik fordert in klinisch und auch bei der Durchleuchtung nicht ganz eindeutigen Fällen die Röntgenphotographie. So kommt es, daß in dem für unsere Zwecke verwendbaren Material allein 349 Aufnahmen mit einer Lungentuberculose sich finden.

In Kenntnis der schweren Kontroversen bezüglich des Verhältnisses von Rippenknorpelanomalien zu tuberculöser Spitzenaffektion, wie sie besonders in der Literatur von 1900—1914 sich finden, wurden diese Photographien von uns mit besonderer Aufmerksamkeit durchgesehen. Um noch einmal etwas eingehender die verschiedenen Standpunkte zu berücksichtigen: **Freund** und seine Anhänger — nur **Hart, Harras, Bacmeister, Kaiser, Groedel** seien von den zahlreichen genannt - - bauten in den genannten Jahren die Freund-Hartsche Lehre aus. Diese gipfelt im Grunde in den folgenden beiden Sätzen Harts. Es gibt 2 Formen der zur Tuberculoseinfektion disponierenden Enge der oberen Apertur, nämlich 1. die Entwicklungshemmung des ersten Rippenringes (das ist der Freund'sche enge, starre, erste Rippenring) und 2. die als Altersveränderungen aufzufassenden Verkalkungen der Knorpel mit konsecutierender Funktionsuntüchtigkeit derselben. Mit den unter 2 genannten Altersveränderungen will **Hart** vor allem das Zunehmen der Tuberculose in späteren Jahren erklären. Alles liegt also an einer **primären** Enge und Starrheit des ersten Rippenringes. Als beredten Beweis für diese Anschauung sah man die Schmorlsche Furche an. Gelenkspaltbildungen am ersten Rippenknorpel (Freundsches Gelenk) wurden als Selbstheilungsbestrebungen des Organismus gedacht. Folgerichtig empfahl sich chirurgische Mobilisierung des ersten Rippenringes als Therapie für die beginnende Spitzentuberculose. Um die verhältnismäßig schwierige Technik bemühte man sich auf chirurgischer Seite. Zu den erwähnten Entwicklungshemmungen rechnete man hauptsächlich die abnorme Kürze der ersten Rippe oder des ersten Rippenknorpels, weiter wollte man sie in einem weniger gebogenen Verlauf oder in sonstigen Mißbildungen der ersten Rippe sehen. Auf die exacte Diagnose der anormalen oberen Apertur wurde begreiflicherweise großer Wert gelegt. **Freund** selbst verlangte besonders für operatives Vorgehen genaue Angaben über die bestehenden Aperturverhältnisse. Sie sollten durch folgende vier Untersuchungsmethoden gefunden werden: 1. Inspection des Thorax, 2. Palpation des Thorax, 3. Mensuration des Thorax und

4. die (bereits erwähnte) Acidopeirastik. Ganz kurze Zeit darauf machte **Groedel** auf die Verwendung von Röntgenaufnahmen aufmerksam.

Energische Gegner der dargelegten Anschauungen erschienen bald auf dem Plan. Zunächst prüfte **Mendelsohn** die Angaben an einem Leichenmaterial von Kindern unter einem Jahr nach. Wohl konnte er dabei die von **Freund** angegebene Kürze des ersten Knorpels als angeborenen Zustand feststellen. Er fand aber die Lungentuberculose der Säuglinge vollkommen unabhängig von dieser Anomalie. **Sato** und **Morriston Davies** veröffentlichten ihre Untersuchungen an einem reichen Erwachsenen-Material. Die Freundsche Lehre konnten sie ebenfalls nicht bestätigen, vor allem faßten sie die Verkalkung des ersten Rippenknorpels als Folge der Tuberkulose auf. Aehnlich äußerte sich **W. H. Schultze. Jessen** sprach auf dem Kongreß für innere Medizin im Jahre 1914 gegen die operative Beseitigung der Starre des ersten Rippenringes. Weiter kam **Ulrici** beim Studium von Röntgenaufnahmen einzelner Rippenringe zu folgendem Schluß: „So wenig eine bestimmte Beziehung zwischen Länge der Rippenknorpel und Verknöcherungsvorgängen an denselben einerseits und der Aperturform andererseits nachzuweisen ist, ebensowenig kann von einer Konstanz der Beziehungen zwischen Aperturveränderungen und Lungentuberculose die Rede sein."

Ganz ähnlich ist es auch uns nicht gelungen, aus dem reichen Material irgendwelche konstante Verhältnisse im Freund-Hartschen Sinne herauszulesen. So sahen wir schöne, wohlgeformte Aperturen mit normalen, langen Rippen und Rippenknorpeln, die eine schwere Spitzentuberculose beherbergten. Andererseits kamen häufig bei älteren Patienten schmale und enge erste Rippenringe mit kurzen Knorpeln und kurzen Rippen vor, ohne daß diese jemals eine Spitzenaffektion gehabt hätten. Unser Hauptaugenmerk hatten wir dabei stets auf die vielumstrittenen Verkalkungsprozesse an den Rippenknorpeln gerichtet. Nachstehende Tabelle II soll möglichst deutlich unsere Untersuchungsresultate wiedergeben. Ganz absichtlich ist sie nach demselben Schema wie Tabelle I in unserer Arbeit und wie Tabelle II in der Arbeit von **Kaiser** aufgestellt.

In unserer Tabelle sind nur die Fälle mit aktiver Tuberculose der Spitzen berücksichtigt. Auch in dieser Plattenserie zeigte sich am ersten Rippenknorpel ganz deutlich dessen erhöhte Disposition zur Verkalkung. Wie er in der Regel als erster von allen Knorpeln verkalkt, so ist auch an ihm der Grad der Verkalkung regelmäßig intensiver als an den übrigen. Trotzdem haben wir Ausnahmen von dieser Regel entdeckt, die hier nicht ver-

Tabelle II

Fälle mit aktiver Spitzentuberculose

Alter	Männer		Frauen		Zusammen	
	Mit Verkalkung	Ohne	Mit Verkalkung	Ohne	Mit Verkalkung	Ohne
10—20	4	14	2	12	6=19%	26=81%
21—30	37	34	17	32	54=45%	66=55%
31—40	33	9	18	7	51=76%	16=24%
41—50	18	4	7	2	25=81%	6=19%
51—60	15	1	5	1	20=91%	2=9%
Über 60	4	—	3	—	7=100%	0=0%
	111	62	52	54	163	116

schwiegen werden sollen. Unter den 279 Aufnahmen dieser Gruppe waren zwei, bei denen diese Regel nicht zutraf. Bei dem einen Fall nahm die Verkalkung von oben nach unten auffallend an Intensität zu, bei dem anderen waren erste und zweite Knorpel sogar vollkommen unverändert und die Verkalkung setzte erst am dritten Knorpel nach abwärts ein. Und dennoch handelte es sich in beiden Fällen um Spitzentuberculosen! Eine befriedigende Erklärung für diese beiden offenbaren Ausnahmen können wir nicht geben.

Betrachten wir nun die Fälle der Tabelle II, so finden sich einige sehr bemerkenswerte Ergebnisse. Zunächst fällt im Vergleich zu Tabelle I auf, daß in den beiden ersten Jahrzehnten die Prozentzahlen für die Fälle mit Verkalkung keine erheblichen Abweichungen voneinander zeigen. In den folgenden Jahrzehnten überbieten dagegen die Fälle der Tabelle II, die der Tabelle I immer mehr, um in der letzten Rubrik den Grenzwert von 100% zu erreichen. Wir haben oben hervorgehoben, daß dieser Grenzwert von Lungengesunden und im wesentlichen Arteriosclerosefreien nicht erreicht wird. Weiter ist interessant, wie die Beteiligung der tieferen Rippenknorpel mit zunehmendem Alter größer wird. Unter den 6 Fällen des ersten berücksichtigten Jahrzehnts fand sich ein einziger, der auch an den übrigen Knorpeln Kalkeinlagerungen aufwies, unter den 54 Fällen des zweiten fanden sich 15,

unter den 51 Fällen des dritten 18, unter den 25 Fällen zwischen 41 und 50 Jahren und unter den 20 Fällen zwischen 51 und 60 Jahren waren es bereits je 8 und endlich unter den 7 Fällen über 60 Jahre 4. Also wiederum eine allmähliche Zunahme in den jüngeren Jahrzehnten und ein deutliches Anschnellen in den älteren. Schließlich bemerkten wir bei der Betrachtung der Röntgenbilder, daß der Verkalkungsgrad der Fälle mit Spitzentuberculose die Fälle der Tabelle I wesentlich übertraf. Und zwar kam das wiederum in den späteren Jahrzehnten deutlich zum Ausdruck, während wir im ersten und zweiten Abweichungen in dieser Richtung nicht wahrnehmen konnten.

Ist nun wirklich die Verkalkung des ersten Knorpels primär und die Spitzenerkrankung secundär, das heißt durch die Verkalkung bedingt? Nach unseren Untersuchungen können wir uns zu dieser Anschauung nicht entschließen. Einmal findet sich in den beiden ersten berücksichtigten Jahrzehnten — gerade diese gelten als die gefährlichen Jahre für die Tuberculoseinfektion — kein Unterschied in der Zahl der Knorpelverkalkungen gegenüber lungengesunden Fällen. Einen erhöhten Grad der Verkalkung bei den lungenkranken Fällen dieser Jahrzehnte konnten wir ebenfalls nicht feststellen. Drittens haben wir unter diesen Jahrzehnten in Tabelle II wie auch in Tabelle I minimale Grade von Verkalkung für den größten Teil aller Fälle buchen müssen. Keineswegs kann man sich vorstellen, daß diese Spuren von Verkalkung eine Funktionsbehinderung des Knorpels bedingen und so die Disposition zu einer Spitzenaffektion im Sinne Freunds abgeben könnten. Nun ist von der großen Mehrzahl der Forscher ein Ueberwiegen der verkalkten Fälle bei Lungentuberculösen festgestellt worden. Auch wir können dieses Resultat bestätigen. Nur geht aus den Beobachtungen bei unseren Röntgenogramm-Studien und aus unseren Tabellen ganz eindeutig hervor, daß dieses Plus von Patienten jenseits des 30. Lebensjahres gestellt wird. Hinter dieser Altersgrenze neigen aber bereits mehr als zwei Drittel unter Normalen zu Verkalkungsprozessen an den Rippenknorpeln, und es scheint in keiner Weise gerechtfertigt, den relativ geringen Unterschied in der Zahl der Verkalkungen bei Tuberculösen und Lungengesunden im Sinne der Freund-Hart'schen Lehre auszuwerten. Im Gegenteil müssen auch wir nach eingehenden Untersuchungen an reichem Kranken- und ausreichendem Vergleichsmaterial in der häufigeren, intensiveren und ausgedehnteren Rippenknorpelverkalkung bei Lungentuberculösen etwas durchaus Secundäres sehen. Es soll hier nicht unsere Sache sein, zu entscheiden, ob diese Tatsache als erhöhte Disposition der Tuberculösen zu Alterserscheinungen oder als Folge des veränderten Mineral-

stoffwechsels oder ganz mechanisch als Folge der behinderten Excursionsfähigkeit des Thorax aufzufassen ist.

Es würde uns auch zu weit führen, wenn wir die Arbeiten Freunds, Harts und ihrer Anhänger einer noch eingehenderen Kritik unterziehen wollten. Teilweise ist es ja schon von maßgebenden Autoren geschehen. Nur sei erwähnt, daß die Einseitigkeit der Ergebnisse bei einer Anzahl der Anhänger Freunds den ersten Grund bereits in der Einseitigkeit des gewählten Materials hat. So berücksichtigte **Hart** in seinem Material von 400 Leichen nur 38 bis zu 30 Jahren. Anderen wiederum fehlte ein ausreichendes Vergleichsmaterial von normalen Fällen (Kaiser). Einen entscheidenden Einfluß übte bei vielen zweifellos eine Voreingenommenheit für die Freundsche Lehre aus. Freunds Verdienst um die Lehre von der Disposition zur Lungentuberculose bleibt allerdings trotz allen Für und Wider bestehen. Denn er war einer der ersten, die den Faktor der individuellen Disposition ins Feld geführt und eine Erklärung dafür gesucht haben. Die Discussion seiner Lehre hat manche neue Erkenntnis gefördert und nicht zuletzt zu der heute geltenden Auffassung geführt, die in der Spitzendisposition ein Zusammentreffen der verschiedensten und vielfältigsten Faktoren erblickt.

Eine weitere Stütze für unsere Anschauung war uns die Betrachtung der Röntgenogramme mit inaktiver, abgeheilter Spitzenaffektion. Wenn wir auch nur 31 Fälle dieser Art vorweisen können, so ist doch ein Vergleich mit Tabelle II äußerst instructiv. Unter den 13 Fällen von 21—30 Jahren zeigen 6 keine Spuren von Verkalkung, während bei 7 die Verkalkung bereits deutlich ist. Ueber $50^0/_0$ weisen also bereits Veränderungen auf — bei aktiver Spitzentuberculose sind es in diesen Jahren nur $45^0/_0$. Gehen wir weiter, so finden wir unter den 15 Fällen jenseits des 30. Lebensjahres keinen einzigen Fall mehr ohne Verkalkung. Von den 15 Fällen kommen 7 auf das 4., 5 auf das 5. und 3 auf das 6. Lebensdezennium. Trotz der geringen Zahl von Aufnahmen haben wir auch hier ein Resultat, das deutlich die erhöhte Disposition der Lungentuberculösen zu sekundären Rippenknorpelverkalkungen beweist.

Gern hätten wir an dieser Stelle noch eine Zusammenstellung wiedergegeben von Fällen, in denen die Tuberculose nicht in den Spitzen, sondern in den unteren Lungenpartien oder im Hilus lokalisiert ist. Denn nach unserer Auffassung dürfte ein Unterschied in der Verkalkungsziffer sich nicht ergeben, mag die spezifische Affektion die Spitzen oder irgend einen tieferen Lungenabschnitt betreffen. Es fehlt uns hier bedauerlicherweise an auch nur halbwegs aus-

reichendem Plattenmaterial. Mit einer Serie von 21 aktiven, reinen Hilustuberculosen ohne Beteiligung der Spitzen möchten wir keinen Beweis antreten, wenn sich auch unter diesen Aufnahmen 9 ohne und 12 mit Verkalkung befinden. Und selbst wenn es erlaubt wäre, die 13 praktisch geheilten, inaktiven Hilustuberculosen hinzuzurechnen, würde die Reihe von 34 Fällen — unter denen 13 ohne und 21 mit Verkalkung — zu wenig bedeuten im Verhältnis zu den 279 Spitzenaffektionen. Wir müssen uns daher auf eine Anregung in dieser Richtung beschränken.

Da sich in der Literatur eine diesbezügliche Angabe findet, möchten wir am Schluß dieses Abschnittes noch fünf Aufnahmen mit Miliartuberculose erwähnen. Sämtliche fünf Aufnahmen stammen von Patienten zwischen 20 und 22 Jahren. Unser Ergebnis stimmt mit dem in der Literatur angegebenen überein. Wir konnten bei diesen Aufnahmen in keinem Falle eine Verkalkung feststellen.

Es bliebe nun noch die Gruppe der Fälle mit Arteriosclerose und ihre Beziehung zu Rippenknorpelverkalkungen zu behandeln. Uns ist natürlich bewußt, daß von den älteren Patienten, die wir bei unseren bisherigen Betrachtungen angeführt haben, die große Mehrzahl nicht frei von Arteriosclerose war. Aber bei diesen früheren Patienten überschritt der Grad der Gefäßverkalkung nie die gesetzmäßigen Grenzen. Subjective Beschwerden, die auf Arteriosclerose hindeuten, wurden von den Patienten nicht besonders hervorgehoben, der objective Befund war für das gegebene Alter als normal zu bezeichnen. Ganz anders bei den Fällen der nun zu behandelnden Gruppe. Hier klagten die Patienten über arteriosclerotische Beschwerden, die Untersuchung ergab objektive Anhaltspunkte und da bei der Durchleuchtung höhergradige Veränderungen am Gefäßschatten und teilweise auch am Herzen zu erkennen waren, wurde die Anfertigung einer Röntgenaufnahme für notwendig befunden. Zu diesen Gründen kam noch die Tatsache, daß diese Fälle auch bezüglich der Rippenknorpelverkalkung sich deutlich von den Fällen gleichen Alters der Tabelle I unterschieden. Eine gesonderte Behandlung dieser Gruppe schien uns darum berechtigt.

Beziehungen der Arteriosclerose zu Rippenknorpelverkalkungen sind von aufmerksam beobachtenden Klinikern bisweilen schon vermerkt worden. So erwähnt sie **F. A. Hoffmann** in der bereits erwähnten Arbeit über »Emphysem und Atelektase«. Wir haben oben ausdrücklich hervorgehoben, daß in einer Anzahl von Fällen die Freundsche Thoraxtheorie für die Aetiologie des Emphysems offenbar Berechtigung zu haben scheint. Diesen Fall sieht **Hoffmann** bei Arteriosclerotikern mit verkalkten, verknöcherten Rippen-

knorpeln eintreten, wenn sich bei ihnen Hand in Hand mit der Thoraxstarre ein Emphysem entwickelt. Von anderen Beobachtern gab **Charles A. Huyssen** im Jahre 1924 einen Bericht über den Zusammenhang von Rippenknorpel- und Gefäßverkalkungen. Wir können nach unserem Material seine Ergebnisse nur bekräftigen. In der Tat findet man bei Arteriosclerotikern Grade von Rippenknorpelverkalkung, wie sie bei anderen zu Verkalkung der Knorpel neigenden Leiden kaum zu finden sind. Unter unseren 18 Fällen mit Arteriosclerose gab es keinen einzigen ohne Verkalkung. Drei Patienten gehörten dem 5., vier dem 6. Lebensdezennium an, die übrigen waren über 60 Jahre alt. Eine Prädisposition des ersten Knorpels ist auch hier ohne weiteres zu erkennen. Nur scheint es, als ob der Verkalkungsprozeß sich leichter und schneller, als dies sonst der Fall ist, auch auf die tieferen Knorpel erstreckte. Aus unserem relativ kleinen Material konnten wir jedoch nicht ersehen, ob, wie **Huyssen** meint, Coronarsclerosen stärkere Rippenknorpelverkalkung wieder noch im Rahmen der Arteriosclerose zur Folge haben.

Anhangsweise möchten wir noch am Schluß zwei Röntgenogramme von Spondylosis deformans erwähnen, bei denen die enorme Intensität und Ausbreitung der Verkalkung an den Rippenknorpeln auffiel. In beiden Fällen handelte es sich um Männer zwischen 30 und 40 Jahren. Der eine hatte Kalkeinlagerungen an sämtlichen Knorpeln, bei dem zweiten waren sämtliche Knorpel in toto verkalkt.

Zusammenfassung.

1. Die Verkalkung an den Rippenknorpeln beginnt, ähnlich den atherosclerotischen Veränderungen am Gefäßsystem, in jungen Jahren. Mit 20 Jahren weist bereits ein Fünftel aller Menschen Spuren von Verkalkung mindestens am ersten Knorpel auf. In keinem Lebensalter erreicht aber die Zahl der Fälle mit verkalkten Rippenknorpeln bei Lungengesunden und im wesentlichen Arteriosclerosefreien den absoluten Grenzwert von 100%.

2. Im Gegensatz zu W. A. Freunds Anschauung ist die Erstarrung der Rippenknorpel bei Emphysematikern als secundär anzusehen. Nur in der Minderzahl der Fälle scheint Freunds Anschauung berechtigt.

3. Eine häufigere Verkalkung der Rippenknorpel ist auch bei zwei chronischen Lungenleiden, beim Asthma bronchiale und bei der Bronchitis chronica, zu vermuten.

4. Bei Lungentumoren fanden sich Rippenknorpelverkalkungen in 90% aller Fälle.

5. Die Verkalkung der Rippenknorpel bei tuberculöser Spitzenaffektion muß als secundär angesehen werden. Dasselbe ist für in anderen Lungenabschnitten lokalisierte Tuberculosen anzunehmen. Die Tuberculose der Lungen verursacht häufigere, ausgedehntere und stärkere Rippenknorpelverkalkung, als es bei Normalen die Regel ist.

6. Bei Miliartuberculose fanden sich keine Rippenknorpelveränderungen.

7. Manifeste, höhergradige Arteriosclerosen weisen zu 100% Rippenknorpelverkalkungen auf. Die Verkalkung erstreckt sich bei ihnen besonders leicht auf die tieferen Knorpel.

8. Zwei Fälle von Spondylosis deformans zeigten höchstgradige Rippenknorpelverkalkungen.

An dieser Stelle möchte ich Gelegenheit nehmen,

Herrn Professor Dr. Bittorf

für die Anregung zu dieser Arbeit und die Ueberlassung des Materials meinen Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. **Assmann:** Die klin. Röntgendiagnostik der inneren Krankheiten.
2. **Bacmeister:** a) Mitteilungen aus d. Grenzgebieten d. Med. u. Chir. Bd. 26)
   b) Brauers Beiträge zur Klinik der Tbc. Bd. 28.
3. **W. A. Freund:** a) Beiträge zur Histologie des Rippenknorpels im normalen und pathologischen Zustand. Breslau 1858.
   b) Der Zusammenhang gewisser Lungenkrankheiten mit primären Rippenknorpelanomalien. Erlangen 1859.
   c) Berl. klin. Woch. 1912 Nr. 36.
   d) M. M. W. 1907 Nr. 48.
   e) Therapie der Gegenwart 1902.
   f) Berl. kl. W. 1902 Nr. 33.
4. **Groedel:** M. M. W. 1908 Nr. 14.
5. **Harras:** M. M. W. 1908 Nr. 45.
6. **Hart:** a) Die mechanische Disposition der Lungenspitzen zur tuberculösen Phthise. Enke, Stuttgart 1906.
   b) Ergebnisse der wissensch. Medizin 1909.
   c) M. M. W. 1907 Nr. 44.
   d) Zeitschrift für Tbc. Bd. 14.
   e) Zeitschrift für Tbc. Bd. 23 und 24.
7. **Hofbauer:** M. M. W. 1906 Nr. 6.
8. **F. A. Hoffmann:** Emphysem und Atelektase. Leipzig Wien 1900. Alfred Hölder.
9. **Charles A. Huyssen:** Schweizer Med. W. Jahrgang 54 Nr. 44 u. 45.
10. **Jessen:** Zentralblatt für die gesamte innere Medizin Bd. 10.
11. **Jungmann:** Frankfurter Zeitschrift für Pathologie Bd. 3.
12. **F. Kaiser:** Beiträge zur Klinik der Tbc. Bd. 32.
13. **Krehl-Marchand:** Handbuch der allgem. Pathologie Bd. III.
14. **Levy Dorn u. Cornet:** Berl. kl. W. 1908 Nr. 21.
15. **L. Mendelsohn:** Archiv für Kinderheilkunde Bd. 38.
16. **Davies H. Morriston:** British journal of surgery. Bd. 1 Nr. 1.
17. **F. Munck:** Grundriß der gesamten Röntgendiagnostik innerer Krankheiten.
18. **F. Salomon:** Zeitschrift für Tbc. Bd. 36.
19. **W. H. Schultze:** a) Beiträge zur Klinik der Tbc. Bd. 26.
   b) Zentralblatt für allgemeine Pathologie Bd. 33.
20. **A. Stieda:** M. M. W. 1907 Nr. 48.
21. **Sumita:** Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 113.
22. **Tendeloo:** Beiträge zur Klinik der Tbc. Bd. 11 Nr. 2.
23. **Ulrici:** a) Beiträge zur Klinik der Tbc. Bd. 32.
   b) Diagnostik und Therapie der Lungen- und Kehlkopftbc. Verlag Julius Springer.
24. **v. Ziemssen:** Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie.

Lebenslauf.

Am 16. Juli 1903 wurde ich, **Gerhard Dudel,** als ältestes Kind des Volksschullehrers Joseph Dudel und seiner Ehefrau Hermine, geb. Kreis, zu Ratibor geboren. Ich bin preußischer Staatsangehöriger. Meine Schulausbildung erhielt ich in Ratibor, und zwar besuchte ich vier Jahre die Volksschule und neun Jahre das Realgymnasium. Ostern 1922 bestand ich die Reifeprüfung.

Die ärztliche Vorprüfung machte ich nach fünf vorklinischen Semestern in Breslau. Von meinen fünf klinischen Semestern studierte ich vier Semester in Breslau und ein Semester in Innsbruck. An der Breslauer Fakultät beendete ich im Juli 1927 mein medizinisches Staatsexamen.

Vom 1. September 1927 bis zum 31. Dezember 1927 war ich darauf an der medizinischen Poliklinik der Universität Breslau, vom 1. Januar 1928 bis zum 30. April 1928 auf der Tuberkulose-Abteilung der Krankenanstalt der Landesversicherung Schlesien, nach dieser Zeit auf der Inneren Abteilung derselben Anstalt als Medizinalpraktikant tätig.